

⑫ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/20
21/263

識別記号

庁内整理番号

7739-5F
6603-5F

⑬ 公開 昭和61年(1986)2月12日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 単結晶半導体薄膜の製造装置

⑮ 特 願 昭59-150494

⑯ 出 願 昭59(1984)7月21日

⑰ 発 明 者 樋 口 行 平 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 発 明 者 斉 藤 修 一 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 工 業 技 術 院 長

明 細 書

発明の名称 単結晶半導体薄膜の製造装置

特許請求の範囲

少なくともフィラメント、加速電極、レンズコイル、偏向コイルを備え電子線を発生し加速かつ集束、偏向させる部分と、可視光域のパルス光を発生させる光源および集束させる光学レンズからなる部分と電子線の偏向開始とパルス光を発生させる時期を一致させる同期部分と試料を加熱する機能を有する部分を持つことを特徴とする単結晶半導体薄膜の製造装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はアモルファス絶縁膜上に単結晶半導体薄膜を形成する製造装置に関するものである。

(従来技術とその問題点)

従来集積回路等の半導体装置は、半導体基板上

に二次元的に配置された能動素子を金属配線で結合することにより実現されて来た。しかし更にこのような能動素子を三次元的に積層する技術が確立すれば、これら半導体装置の高密度化やあるいは多機能化が進められ、より高性能な半導体装置が実現されることになるが、このような半導体装置の積層化の基礎となるのが、絶縁膜上に単結晶半導体膜を形成する技術である。

以上のような背景から、近年活発に上記単結晶薄膜の製造技術が模索されている。

従来、この種の技術で最も活発に行われているのは、ヒータやランプもしくはレーザ光や電子線で多結晶半導体膜を熔融し、再結晶化し、単結晶半導体薄膜を得るという方法である。例えば、エム・ダブリュ・ゲイス(M・W・Geiss)達は、1982年発行のジャーナル・オブ・エレクトロケミカル・ソサイエティ(Journal of Electrochemical Society)誌第129巻12号2812頁から2818頁で、線状ヒータを用いた単結晶薄膜の製造について報告している。

しかしながらこのような方法では、 $100\mu\text{m}$ 程度の領域が単結晶化されるが、サブバウンダリーと呼ばれる結晶粒界が存在する。この結晶粒界は、その両側で結晶方位が約1度程度しかずれていないものであり、この結晶粒界の除去が困難なものとなっている。

一方ディ・ベンザエル (D. Bensahel) 達は、1983年発行のエレクトロニクス・レターズ (Electronics Letters) 誌第19巻13号464頁から465頁で上記サブバウンダリーをある部分に集める方法を報告した。すなわち第1図に示されるようにシリコン基板11の上にシリコン熱酸化膜12を形成し、その上に多結晶シリコン膜13を $0.5\mu\text{m}$ 厚で堆積し、更にシリコン酸化膜14を $1\mu\text{m}$ 厚堆積した。その後シリコン窒化膜15を $0.1\mu\text{m}$ 厚堆積し、図のように $50\mu\text{m}$ 幅で $100\mu\text{m}$ ピッチに加工した。このような試料を 1100°C に基板加熱しながら線状のハロゲンランプで試料の一端から他端へ照射し、多結晶シリコン層を熔融再結晶させて行く。このようにして再結

晶させて行くと、ハロゲンランプの光は波長が約 $0.6\mu\text{m}$ から約 $1\mu\text{m}$ であるのでシリコン酸化膜14は光が透過するが、シリコン窒化膜15の部分は一部吸収され、熱源として働きシリコン窒化膜15の下部分の多結晶シリコン層が最後にかたまるとのことである。

しかしながらこの方法では基板温度が 1100°C と高いため、素子を三次元化しようとした場合、欠点が生じる。即ち、素子を三次元化して行く場合、予じめ形成された素子の性能を変化させるのは望ましくないが、基板温度が 1100°C にもなった場合、当然予じめ形成されている不純物注入層の形状が変化し、素子性能の設計値からの変化を生ぜしめる。このようなことを避けるためには、レーザー光や電子線による短時間の熱処理が必要である。レーザー光を用いることにより同様な試みがなされているが、レーザー光の場合、ビーム径が小さいという難点があり、単結晶領域を広げると

いう目的に対しては難がある。また電子線を利用する場合はレーザー光に比べて、大出力であり、かつビーム形状も電気的に変化させることができるという利点から魅力的であるが、物質による吸収係数の違いが小さく、これまで上記のような方法に用いられていなかった。

(発明の目的)

本発明は、このような従来の製造方法の欠点を除去せしめてアモルファス絶縁膜上に単結晶半導体を新規な方法で形成できる製造装置を提供することにある。

(発明の構成)

本発明によれば、少なくともフィラメント、加速電極、レンズコイル、偏向コイルを備え電子線を発生し、加速かつ集束、偏向させる部分と可視光域のパルス光を発生させる光源および集束させる光学レンズからなる部分と、電子線の偏向開始とパルス光を発生させる時期を一致させる同期部分と、試料を加熱する機能を有する部分を持つことを特徴とする単結晶半導体薄膜の製造装置が得

られる。

(構成の詳細な説明)

本発明は、上述の構成をとることにより、従来技術の問題点を解決した。即ち、光発生部からとり出した光を試料上に集光し材質の違いによる光の吸収係数の違いを利用することにより試料表面に温度分布をつけることを可能とした光発生及び集光部と、多結晶半導体を熔融するに十分な熱エネルギーを与えることの可能な電子線を発生し加速かつ集束、偏向等の機能を同時に合せ持った装置である。

(実施例)

以下本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。第2図は本発明の実施例に於て用いた装置の構成を示す模式図である。本実施例の場合、線状電子線をとり出すために5mm長のタングステンフィラメント21から加速電極22に約20KVの高圧を印加することにより電子線をとり出し、レンズコイル23で集束し、偏向コイル24で基板加熱装置28上に置かれた試料27上を走

査できるようにになっている。また線状フィラメントを用いていることにより、試料表面上に約 $2\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ の線状電子線を照射することが可能である。

第2図で25、26が本発明による製造装置の新規な部分である。即ち本実施例では10 Kwatt クセノンフラッシュランプを用いた光発生部25と試料に集光するための光学レンズ26である。また偏向コイル24と光発生部25は、同期信号により、同時に偏向およびパルス光発生ができる。以上説明した装置を用いて以下の実験を行なった。第3図(a)は用いた試料の模式的平面図、第3図(b)は模式断面図である。シリコン基板31の上に熱シリコン酸化膜32を厚さ $1.0\mu\text{m}$ 形成し、その上にLPCVD法で多結晶シリコン33を厚さ $0.5\mu\text{m}$ 、シリコン酸化膜34を厚さ $0.5\mu\text{m}$ 堆積した。その後更にシリコン窒化膜35を厚さ $0.1\mu\text{m}$ 堆積し、 $50\mu\text{m}$ 幅のストライプを $500\mu\text{m}$ から 1mm ピッチで第3図(a)(b)のように加工し、光吸収層とした。このようにして形成された試料を第2図に示した

基板加熱装置28の上に置き約 600°C に加熱した。そして、10 Kwatt クセノンフラッシュランプ25を発光させ、レンズ26で集光して基板全面を照射し、一方それと同期して、20 KV で加速された線状電子線を偏向し、試料上を例えば第3図(a)の下から上へ線状電子線の長手方向が窒化膜35のストライプに直交するように1回走査した。なお試料の一端から他端へ1回の電子線の走査中は、ランプの発光は続いていることが必要である。上記の手順をくり返すことにより、試料全面を再結晶化することができた。なお本実施例では電子線の走査速度は 50cm/sec 、パルス光の持続時間は 0.2sec であった。上記のようにして再結晶化された試料に於て、結晶粒界は、シリコン窒化膜35の下の部分に集中し、シリコン窒化膜35のない部分では幅 $500\mu\text{m}$ から 1mm にわたり単結晶領域となっていることがわかった。

(発明の効果)

以上本発明の単結晶半導体薄膜の製造装置を用いれば、広い領域の単結晶半導体薄膜を形成する

ことができ、かつ結晶粒界の発生場所を制御することができた。また試料を長時間高温に加熱する必要もない。

26…光学レンズ、 27…試料、
28…基板加熱装置。

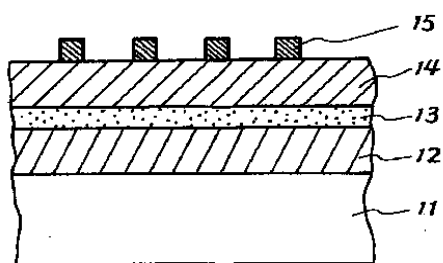
図面の簡単な説明

第1図は従来例により用いられた試料の模式断面図である。第2図は本発明による実施例で用いられた装置の模式図で、第3図(a)は本実施例で用いた試料の模式的平面図、第3図(b)は模式的断面図である。

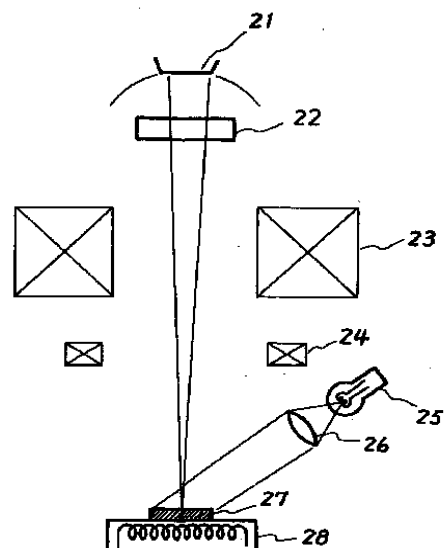
図中

- 11、31…シリコン基板、
- 12、32…シリコン熱酸化膜、
- 13、33…多結晶シリコン、
- 14、34…シリコン酸化膜、
- 15、35…シリコン窒化膜、
- 21…線状タングステンフィラメント、
- 22…加速電極、 23…レンズコイル、
- 24…偏向コイル、
- 25…クセノンフラッシュランプ、

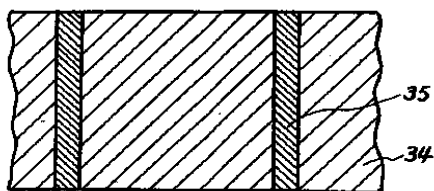
工業技術院長 川 田 裕 郎



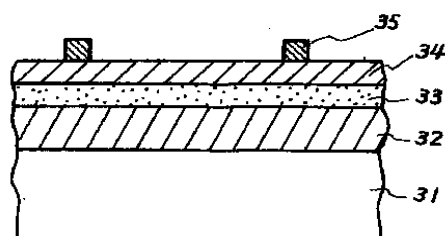
第 1 図



第 2 図



(a)



(b)

第 3 図

PAT-NO: JP361030027A
DOCUMENT- JP 61030027 A
IDENTIFIER:
TITLE: APPARATUS FOR
MANUFACTURE OF SINGLE
CRYSTAL SEMICONDUCTOR
THIN FILM
PUBN-DATE: February 12, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HIGUCHI, KOHEI	
SAITO, SHUICHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL	N/A

APPL-NO: JP59150494

APPL-DATE: July 21, 1984

INT-CL (IPC): H01L021/20 , H01L021/263

US-CL-CURRENT: 250/492.2 , 257/E21.333

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an apparatus for manufacturing a single crystal semiconductor thin film by comprising the electron beam accelerating, focusing and deflecting portions, visible light source, lens, a portion for synchronizing deflection and light emission by pulse and a sample heating function.

CONSTITUTION: Thin films of poly-Si 33, SiO₂ 34 are stacked on a thermal oxide film 32 of Si substrate 31 and thereby a sample having light absorption layer of Si₃N₄ 35 of narrow width stripes with short pitches is prepared. The sample is heated up to about 600°C and the entire part thereof is irradiated with the concentrated light 26 of a xenon lamp 25. The linear electron beam accelerated with 20kV in synchronization with such irradiation is deflected, scanning is carried out at the right angle to the stripes of film 35. Thereby, light emission is continued during a single scanning. The entire part of sample is recrystallized with repetition of such procedures. In this case, the crystal grain boundary is concentrated to the region under the Si₃N₄ film 35 and it becomes the single crystal at the area where there is no Si₃N₄ film 35. According to this manufacturing apparatus, a single crystal thin film of wider range can be obtained, the crystal grain boundary generating region can be controlled and it is no longer necessary to heat a sample for a long period at a high temperature.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio